

WEST

Generate Collection

Print

L1: Entry 7 of 14

File: DWPI

May 16, 1997

DERWENT-ACC-NO: 1997-325937

DERWENT-WEEK: 199730

COPYRIGHT 2002 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Etching silicon nitride and silicon oxide film - involves applying neutral fluorocarbon particles to surface before exposure to argon ions

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

CODE

TOSHIBA KK

TOKE

PRIORITY-DATA: 1995JP-0285996 (November 2, 1995)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO

PUB-DATE

LANGUAGE

PAGES

MAIN-IPC

JP 09129608 A

May 16, 1997

009

H01L021/3065

APPLICATION-DATA:

PUB-NO

APPL-DATE

APPL-NO

DESCRIPTOR

JP09129608A

November 2, 1995

1995JP-0285996

INT-CL (IPC): C23 F 4/00; H01 L 21/302; H01 L 21/3065

ABSTRACTED-PUB-NO: JP09129608A

BASIC-ABSTRACT:

Neutral particles consisting of carbon fluoride gas are supplied to the surface of the wafer and then the surface is exposed to argon ions.

ADVANTAGE - High-rate selective etching can be implemented.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/8

TITLE-TERMS: ETCH SILICON NITRIDE SILICON OXIDE FILM APPLY NEUTRAL FLUOROCARBON
PARTICLE SURFACE EXPOSE ARGON ION

DERWENT-CLASS: L03 M14 U11

CPI-CODES: L04-C07A; M14-A03;

EPI-CODES: U11-C07A1; U11-C07C3;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1997-104965

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1997-270070

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-129608

(43)公開日 平成9年(1997)5月16日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065			H 0 1 L 21/302	B
C 2 3 F 4/00			C 2 3 F 4/00	D
				E
				C
H 0 1 L 21/302			H 0 1 L 21/302	F
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平7-285996

(22)出願日 平成7年(1995)11月2日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 林 久貴

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

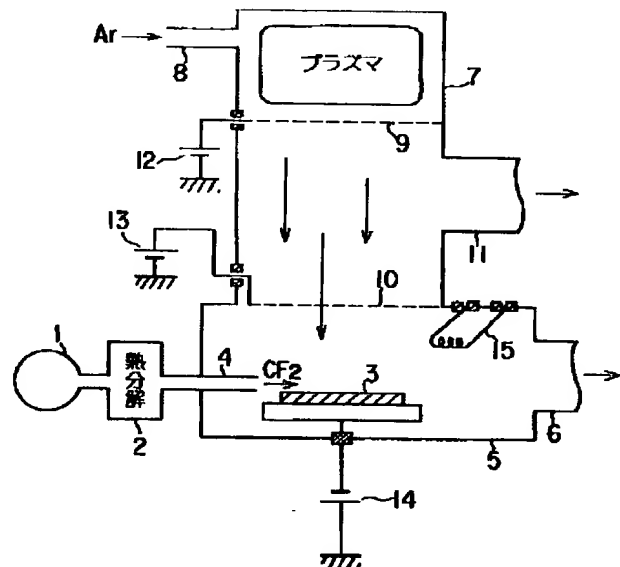
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 表面処理方法および表面処理装置

(57)【要約】

【課題】シリコン窒化膜に対するシリコン酸化膜の選択比を十分に高くすることができるエッチング方法を提供すること。

【解決手段】シリコン基板上にシリコン窒化膜、シリコン酸化膜が順次形成されてなる被処理基板3の表面にC F₂ ガスを主成分とする中性粒子を供給するとともに、被処理基板3の表面にArイオンを照射することにより、シリコン窒化膜に対してシリコン酸化膜を高選択比でもって選択的にエッチングする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】シリコン領域および窒化シリコン領域の少なくとも一方の領域上に酸化シリコン領域が形成されてなる積層構造、もしくはシリコン領域および窒化シリコン領域の少なくとも一方の領域と同一層上に酸化シリコン領域が形成されてなる平面構造を表面に有する基板の該表面に、 $C_n F_{2n}$ (n は自然数)を主成分とする中性粒子を供給するとともに、前記基板の表面にイオンを照射することにより、前記シリコン領域および前記窒化シリコン領域に対して酸化シリコン領域を選択的にエッチングすることを特徴とする表面処理方法。

【請求項2】シリコン領域および窒化シリコン領域の少なくとも一方の領域を表面に有する基板の該表面に、 $C_n F_{2n}$ (n は自然数)を主成分とする中性粒子を供給するとともに、前記基板の表面にイオンを照射することにより、前記基板の表面上にCおよびFを含む絶縁膜を形成することを特徴とする表面処理方法。

【請求項3】前記 $C_n F_{2n}$ は、 $C_2 F_4$ または $C_4 F_8$ であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の表面処理方法。

【請求項4】前記 $C_n F_{2n}$ は、熱、光およびプラズマの少なくとも1つを用いて、 $C_n F_{2n}$ およびC、Fとは異なる他の元素を含む物質のガスを分解することにより生成することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の表面処理方法。

【請求項5】基板を収容する容器と、前記基板の表面に $C_n F_{2n}$ (n は自然数)を主成分とする中性粒子を供給する手段と、前記基板の表面にイオンを照射する手段とを具備してなることを特徴とする表面処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】エッチング、成膜等の表面処理方法および表面処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピューターや通信機器の重要部分には、多数のトランジスタや抵抗等を電気回路を達成するようにむすびつけ、1チップ上に集積化して形成した大規模集積回路(LSI)が多用されている。このため、機器全体の性能は、LSIの性能と大きく結び付いている。そして、LSI単体の性能向上は、集積度を高めること、つまり、素子の微細化により実現できる。

【0003】素子の微細化に有効な技術の一つとして、反応性イオンエッチングがあげられる。反応性イオンエッチングは、シリコン酸化膜等のパターニングの場合のように、特に高精度のパターン形成が必要な場合に有効な技術である。

【0004】反応性イオンエッチングにより、シリコン窒化膜またはシリコン膜に対してシリコン酸化膜を選択的にエッチングする場合、エッチングガスとして、通

常、フローカーボン系のガスと、 H_2 またはCOのガスとの混合ガスが用いられる。そして、この混合ガスを放電してプラズマを生成し、このプラズマ中で生成される種々の中性種やイオンによりシリコン酸化膜の選択エッチングを行なう。

【0005】しかしながら、プラズマ中で生成される種々の中性種の中には、選択比の向上に寄与するものもあれば、逆に選択比の劣化させるものもあるが、選択比を向上させる中性種は明確には知られていなかった。

10 【0006】このため、従来の反応性イオンエッチングでは、生成された全ての種類の中性種を用いていたので、シリコン窒化膜またはシリコン膜に対するシリコン酸化膜の選択比を十分に高くすることはできなかった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述の如く、従来の反応性イオンエッチングでは、プラズマ中で生成される種々の中性種が被エッチング基体の表面反応に寄与するが、それぞれの中性種の役割が明確でなかったので、選択比向上に寄与する中性種のみを使用することはできず、十分に高い選択比を得ることは不可能であった。

20 【0008】本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、シリコン窒化膜およびシリコン膜に対するシリコン酸化膜の選択比を十分に高くすることができる表面処理方法および表面処理装置を提供することにある。

【0009】また、本発明は、シリコン膜またはシリコン窒化膜上にCおよびFを含む絶縁膜を選択的に形成することができる表面処理方法および表面処理装置を提供することを目的とする。

30 【0010】

【課題を解決するための手段】

【概要】上記目的を達成するために、本発明に係る表面処理方法(請求項1)は、シリコン領域および窒化シリコン領域の少なくとも一方の領域上に酸化シリコン領域が形成されてなる積層構造、もしくはシリコン領域および窒化シリコン領域の少なくとも一方の領域と同一層上に酸化シリコン領域が形成されてなる平面構造を表面に有する基板の該表面に、 $C_n F_{2n}$ (n は自然数)を主成分とする中性粒子を供給するとともに、前記基板の表面にイオンを照射することにより、前記シリコン領域および前記窒化シリコン領域に対して酸化シリコン領域を選択的にエッチングすることを特徴とする。

40 【0011】シリコン領域とは、シリコンが形成されている領域で、具体的には、シリコン膜が形成された領域や、シリコン基板の露出領域などである。同様に、窒化シリコン領域とは窒化シリコンが形成されている領域で、具体的には、シリコン窒化膜が形成された領域などである。同様に、酸化シリコン領域とは酸化シリコンが形成されている領域で、具体的には、シリコン酸化膜が形成された領域などである。

【0012】また、本発明に係る他の表面処理方法（請求項2）は、シリコン領域および窒化シリコン領域の少なくとも一方の領域を表面に有する基板の該表面に、 $C_n F_{2n}$ （ n は自然数）を主成分とする中性粒子を供給するとともに、前記基板の表面にイオンを照射することにより、前記基板の表面上にCおよびFを含む絶縁膜を形成することを特徴とする。

【0013】また、本発明に係る他の表面処理方法（請求項3）は、上記表面処理方法（請求項1、請求項2）において、前記 $C_n F_{2n}$ が $C_2 F_4$ または $C_4 F_8$ であることを特徴とする。

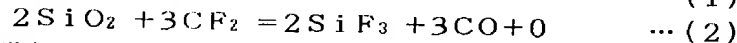
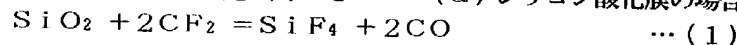
【0014】また、本発明に係る他の表面処理方法（請求項4）は、上記表面処理方法（請求項1、請求項2）において、前記 $C_n F_{2n}$ が熱、光およびプラズマの少なくとも1つを用いて、 $C_n F_{2n}$ およびC、Fとは異なる他の元素を含む物質のガスを分解して生成したものであることを特徴とする。

【0015】また、本発明に係る表面処理装置（請求項5）は、基板を収容する容器と、前記基板の表面に $C_n F_{2n}$ （ n は自然数）を主成分とする中性粒子を供給する手段と、前記基板の表面にイオンを照射する手段とを備えてなることを特徴とする。

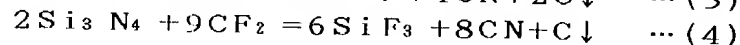
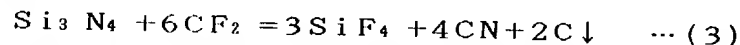
【0016】ここで、 $C_n F_{2n}$ を主成分とする中性粒子を発生させる方法として、ソースガスの熱分解法、光分解法またはプラズマ分解法を用いる方法がある。 $C_n F_{2n}$ を主成分とする中性粒子を発生させる手段として、望ましくは $C_3 F_6 O$ の熱分解を用いる。

【0017】 $C_n F_{2n}$ を主成分とする中性粒子を発生させる手段として、望ましくはXeまたはKr共鳴ランプから放出される光を用いた $C_2 F_4$ の光分解を用いる。 $C_n F_{2n}$ を主成分とする中性粒子を発生させる手段として、望ましくは1150～1600Kでの $C_2 F_4$ の熱分解を用いる。

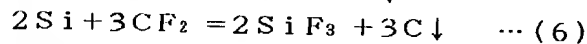
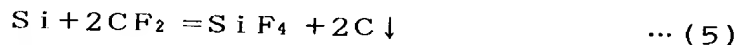
【0018】 $C_n F_{2n}$ を主成分とする中性粒子を発生させる手段として、望ましくはArFレーザー光を用いた*



(b) シリコン窒化膜の場合



(c) シリコンの場合



シリコン酸化膜と CF_2 との反応（(1)、(2)）では、Siとの反応生成物である SiF_4 、 SiF_3 および副生成物であるCOまたはOが生成される。これらは蒸気圧が高いため表面より速やかに脱離し、シリコン酸化膜のエッチング反応が進行する。

【0024】一方、シリコン窒化膜（ $Si_3 N_4$ ）との反応（(3)、(4)）では、反応生成物である SiF_4 ※50

* CF_2 、 Cl_2 の光分解を用いる。 $C_n F_{2n}$ を主成分とする中性粒子を発生させる手段として、望ましくは CO_2 レーザー光またはArFレーザー光を用いた CF_2 、 HCl の光分解を用いる。

【0019】 $C_n F_{2n}$ を主成分とする中性粒子を発生させる手段として、望ましくはKrFレーザー光を用いた CF_2 、 Br_2 の光分解を用いる。 $C_n F_{2n}$ を主成分とする中性粒子を発生させる手段として、望ましくはKrFレーザー光を用いた CF_2 、 Br の光分解を用いる。

【0020】 $C_n F_{2n}$ を主成分とする中性粒子を発生させる手段として、望ましくは CO_2 レーザー光を用いた $C_3 F_6$ の光分解を用いる。 $C_n F_{2n}$ を主成分とする中性粒子を発生させる手段として、望ましくは CO_2 レーザー光を用いた $C_2 F_3$ 、 Cl の光分解を用いる。

【0021】 $C_n F_{2n}$ を主成分とする中性粒子を発生させる手段として、望ましくは CHF_3 のプラズマ分解を用いる。 $C_n F_{2n}$ を主成分とする中性粒子を発生させる手段として、望ましくは CF_2 、 HCl のプラズマ分解を用いる。

【0022】 $C_n F_{2n}$ を主成分とする中性粒子を発生させる手段として、望ましくは CF_2 、 Br_2 のプラズマ分解を用いる。

【作用】本発明者の研究によれば、フッロカーボン系ガスのプラズマ中で生成される化学種のうち、 $C_n F_{2n}$ （ n は自然数）を利用することにより、シリコン窒化膜およびシリコン膜に対してシリコン酸化膜を高選択比でもって選択的にエッチングすることができることが分かった。これにより、例えば、シリコン窒化膜またはシリコン膜上に形成したシリコン酸化膜をエッチングする場合には、エッチングをシリコン窒化膜またはシリコン膜の表面で止めることができ、シリコン酸化膜を高選択比でもって選択的にエッチングできるようになる。

【0023】シリコン酸化膜、シリコン窒化膜およびシリコン膜と CF_2 とのそれぞれの反応を以下に示す。

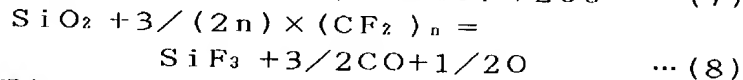
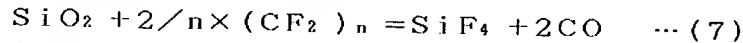
(a) シリコン酸化膜の場合

※4、 SiF_3 および副生成物であるCが生成される。Cは蒸気圧が低いためシリコン窒化膜の表面に残留する。その結果、シリコン窒化膜の表面にはCおよびSi-C結合を含む物質が形成される。この物質およびこの物質上に形成されるフッロカーボンの重合膜はエッチング保護膜として機能し、シリコン窒化膜のエッチングを抑制する。

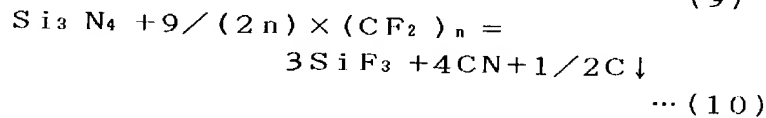
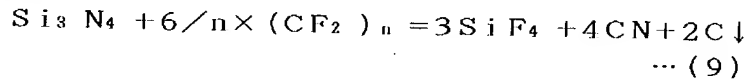
【0025】このとき、同時に、シリコン窒化膜の表面にエッチングするイオンのエネルギーが、上記エッチング保護膜を物理的に除去するエネルギーより低い場合、表面はエッチング保護膜で覆い尽くされ、シリコン窒化膜のエッチングは停止する。

【0026】この結果、シリコン酸化膜をシリコン窒化膜に対して高い選択比でもって選択的にエッチングすることが可能となる。シリコン膜との反応(5)、

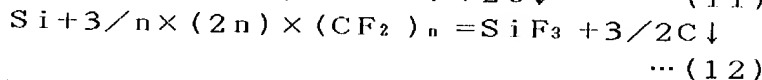
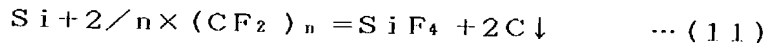
(6)の場合もシリコン窒化膜の場合と同様に、反応生成物である SiF_4 、 SiF_3 （高蒸気圧）および副生成物であるC（低蒸気圧）が生成され、シリコン膜の*



(e) シリコン窒化膜の場合



(f) シリコン膜の場合



となり、 $(\text{CF}_2)_n$ の場合も CF_2 と同様にシリコン酸化膜をシリコン窒化膜およびシリコン膜に対して高い選択比でもって選択的にエッチングすることが可能となることが分かる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態（実施形態）を説明する。

（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係る表面処理装置（ドライエッチング装置）の概略構成を示す模式図である。

【0030】図中、1はガス供給源を示しており、このガス供給源1からソースガスとしての C_2F_4 ガスが熱分解手段2に導入され、 C_2F_4 ガスはこの熱分解手段2により1150～1600Kにて熱分解される。その結果、 CF_2 を主成分とする中性粒子が被処理基板3の近傍に設置された CF_2 ガス導入口4から真空容器5内へと導入され被処理基板3の表面に供給される。

【0031】被処理基板3の表面には、シリコン酸化膜（酸化シリコン領域）と、シリコン窒化膜（窒化シリコン領域）およびシリコン膜（シリコン領域）の少なくとも一方が形成されており、例えば、シリコン基板上にシリコン窒化膜、シリコン酸化膜が順次形成されたものである。

【0032】真空容器5には第1の排気口6が設けられており、真空容器5は図示なし真空ポンプにより真空排気されるようになっている。また、真空容器5上にはイ※50

*エッチングを抑制する。

【0027】この結果、シリコン酸化膜をシリコン膜に対して高い選択比でもって選択的にエッチングすることが可能となる。なお、上記各反応において、 SiF_4 、 SiF_3 が生成される割合は、表面に入射するイオンのエネルギーにより変化する。

【0028】前述した反応は特に CF_2 に限ったものではなく一般的に $(\text{CF}_2)_n$ （ n =自然数）で表される中性種に対してこの関係が成立する。すなわち、

(d) シリコン酸化膜の場合

※オンを生成するためのイオン生成室7が設けられている。このイオン生成室7にはArガス導入口8が設けられており、このArガス導入口8からイオン生成室7内にArガスが導入される。この導入されたArガスは図示しない放電手段によりプラズマ放電され、Arイオンが生成される。

【0033】イオン生成室7で生成されたArイオンは、第1のメッシュ9、第2のメッシュ10を通して真空容器5へと導かれ、被処理基板3の表面へ入射する。第1のメッシュ9と第2のメッシュ10との間の部分には第2の排気口11が設けられており、図示なし真空ポンプにより真空排気されるようになっている。

【0034】すなわち、第1のメッシュ9と第2のメッシュ10との間の部分に侵入した CF_2 を主成分とする中性粒子は、第2の排気口11から排気され、イオン生成室7内に流れ込まないようにしている。これにより、 CF_2 の放電により生成される物質による選択比の低下等の悪影響を防止できる。

【0035】このとき、第1のメッシュ9、第2のメッシュ10および被処理基板3の電位をそれぞれ第1のメッシュ電位電源12、第2のメッシュ電位電源13、基板バイアス電位電源14を用いて調整することにより、被処理基板3に入射するArイオンのエネルギーを制御する。

【0036】具体的には、被処理基板3の表面と CF_2 との反応により生成されるエッチング保護膜が、Arイ

オンの照射により物理的にエッチング除去されるエネルギー未満、かつArイオンの照射により与えられるエネルギーによりエッチング保護膜が形成される反応が起こるエネルギー以上にする。

【0037】また、被処理基板3の表面に発生するArイオンによる電位上昇を防ぐために、熱電子放出フィラメント15を用いて被処理基板3に電子シャワーを浴びせることができるようになっている。

【0038】図2に、被処理基板3として図7(a)に示すようにシリコン基板21上にSiO₂膜22を形成した場合およびシリコン基板上にSi₃N₄膜を形成した場合に得られたそれぞれの膜についての被処理基板3に入射するArイオンのエネルギーとエッチング速度および選択比との関係を示す。

【0039】SiO₂膜のエッチング速度は100eV以上のイオンエネルギーに対して直線的に増加するのに対し、Si₃N₄膜のエッチング速度は430eVまで零であり表面には堆積膜が生じていた。

【0040】この堆積膜を分析した結果、フロロカーボン膜であることが分かった。430eVより高いイオンエネルギーになると、Si₃N₄膜のエッチングが開始する理由は、430eVを越えるとSi₃N₄膜の表面のエッチング保護膜としてのフロロカーボン膜がスパッタされ、消滅するからだと考えられる。

【0041】Si₃N₄膜がエッチングされない領域(≦430eV)での選択比は無限大である。イオンエネルギーが430eVを越えてSi₃N₄膜がエッチングされ出すと選択比はそれに伴い減少し、600eVでは5以下であった。

【0042】図3に、被処理基板3として図7(a)に示すようにシリコン基板21上にSiO₂膜を形成した場合およびシリコン基板上にSi膜を形成した場合に得られたそれぞれの膜についての被処理基板3に入射するArイオンのエネルギーとエッチング速度および選択比との関係を示す。

【0043】SiO₂膜のエッチング速度は100eV以上のイオンエネルギーに対して直線的に増加するのに対し、Si膜のエッチング速度は600eVまで零であり、表面には堆積膜が生じていた。

【0044】この堆積膜を分析した結果、フロロカーボン膜であることが分かった。600eVより高いイオンエネルギーになると、Si膜のエッチングが開始する理由は、600eVを越えると、Si膜の表面のエッチング保護膜としてのフロロカーボン膜がスパッタされ、消滅するからだと考えられる。

【0045】Si膜がエッチングされない領域(≦600eV)での選択比は無限大である。イオンエネルギーが600eVを越えてSi膜がエッチングされ出すと選択比はそれに伴い減少し、850eVでは5以下であった。

【0046】かくして本実施形態によれば、CF₂ガスを主成分とする中性粒子を基板表面に供給するとともに、基板表面に所定の値にエネルギーが制御されたArイオンを照射することにより、シリコン窒化膜およびシリコン膜に対してシリコン酸化膜を高い選択比でもって選択的にエッチングできるようになる。

【0047】なお、本実施形態ではソースガスとしてC₂F₄ガスを用いたが、その代わりにC₃F₆Oガスを用いても、図2、図3に示したのと同様なエッチング特性(エッチング速度、選択比)が得られ、シリコン窒化膜、シリコン膜に対してシリコン膜を高選択比でもって選択的にエッチングできることを確認した。

(第2の実施形態)図4は、本発明の第2の実施形態に係る表面処理装置(ドライエッチング装置)の概略構成を示す模式図である。なお、図1の表面処理装置と対応する部分には図1と同一符号を付してあり、詳細な説明は省略する。

【0048】本実施形態の表面処理装置が第1の実施形態のそれと異なる点は、ソースガスとしてのC₂F₄ガスを分解してCF₂を主成分とする中性粒子を生成する手段として、光分解手段2aを用いたことにある。この光分解手段2aは、XeまたはKr共鳴ランプから放出される光により、C₂F₄ガスをCF₂ガスに分解するものである。

【0049】本実施形態でも、図2、図3に示したのと同様なエッチング特性(エッチング速度、選択比)が得られ、シリコン窒化膜、シリコン膜に対してシリコン膜を高選択比でもって選択的にエッチングできることを確認した。

【0050】なお、本実施形態は以下の通りに種々変形が可能である。

(1) ソースガスとしてCF₂Cl₂ガスを用いる。光分解手段2aはArFレーザから構成されており、ArFレーザ光により、CF₂Cl₂ガスはCF₂ガスに分解される。ソースガスとして特徴は、C_nF_{2n}でなく、C_nF_{2n}X_m(n, mは自然数、XはC, F以外の元素)の形を取っていることにある。

(2) ソースガスとしてCF₂HClガスを用いる。光分解手段2aはCO₂レーザまたはArFレーザから構成されており、CO₂レーザまたはArFレーザにより、CF₂HClガスをCF₂ガスに分解する。

(3) ソースガスとしてCF₂Br₂ガスを用いる。光分解手段2aはKrFレーザから構成されており、KrFレーザ光によりCF₂Br₂ガスをCF₂ガスに分解する。

(4) ソースガスとしてCF₂Br₂ガスを用いる。光分解手段2aはKrFレーザから構成されており、KrFレーザ光によりCF₂Br₂ガスをCF₂ガスに分解する。

(5) ソースガスとしてC₃F₆ガスを用いる。光分解

手段2aはCO₂ レーザから構成されており、CO₂ レーザ光によりC₃F₆ ガスをCF₂ ガスに分解する。

(6) ソースガスとしてC₂F₃Clガスをを用いる。光分解手段2aはCO₂ レーザから構成されており、CO₂ レーザ光によりC₂F₃ClガスをCF₂ ガスに分解する。

(第3の実施形態) 図5は、本発明の第3の実施形態に係る表面処理装置(ドライエッチング装置)の概略構成を示す模式図である。なお、図1の表面処理装置と対応する部分には図1と同一符号を付してあり、詳細な説明は省略する。

【0051】本実施形態の表面処理装置が第1の実施形態のそれと異なる点は、ソースガスであるCHF₃ガスを分解してCF₂を主成分とする中性粒子を生成する手段として、RF波(またはマイクロ波)分解手段2bを用いたことにある。このRF波(またはマイクロ波)分解手段2bは、RF波(またはマイクロ波)により、CHF₃ガスをCF₂ガスに分解するものである。

【0052】本実施形態でも、図2、図3に示したのと同様なエッチング特性(エッチング速度、選択比)が得られ、シリコン窒化膜、シリコン膜に対してシリコン膜を高選択比でもって選択的にエッチングできることを確認した。

【0053】なお、本実施形態は以下の通りに種々変形が可能である。

(1) ソースガスとしてCF₂HClガスをを用いる。RF波(またはマイクロ波)分解手段2bによりCF₂HClガスをCF₂ガスに分解する。

(2) ソースガスとしてCF₂Br₂ガスをを用いる。RF波(またはマイクロ波)分解手段2bによりCF₂Br₂ガスをCF₂ガスに分解する。

(第4の実施形態) 図6は、本発明の第4の実施形態に係る表面処理装置(ドライエッチング装置)の概略構成を示す模式図である。なお、図1の表面処理装置と対応する部分には図1と同一符号を付してあり、詳細な説明は省略する。

【0054】本実施形態の表面処理装置が第1の実施形態のそれと異なる点は、ソースガスとしてのC₂F₄ガスを、熱分解手段等の特別な分解手段を用いて分解せず、そのまま被処理基板3の表面に供給することにある。

【0055】本実施形態でも、図2、図3に示したのと同様なエッチング特性(エッチング速度、選択比)が得られ、シリコン窒化膜、シリコン膜に対してシリコン膜を高選択比でもって選択的にエッチングできることを確認した。

【0056】なお、本実施形態ではソースガスとしてC₂F₄ガスをを用いたが、その代わりにC₄F₈ガスをを用いても、図2、図3に示したのと同様なエッチング特性(エッチング速度、選択比)が得られ、シリコン窒化

膜、シリコン膜に対してシリコン膜を高選択比でもって選択的にエッチングできることを確認した。

【0057】なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、表面処理がエッチングの場合について説明したが、C_nF_{2n}(n=自然数)を主成分とする中性粒子を基板表面に供給しながら、シリコン窒化膜に対しては430eV以下、シリコン膜に対しては600eV以下のエネルギーのイオンを照射することにより、シリコン窒化膜、シリコン膜上にCおよびFを含むフッ素カーボンからなる絶縁膜を選択的に形成することができる。

【0058】また、上記実施形態では、イオンとしてArイオンを使用した。ネオン等の他の不活性ガスのイオンを用いても良い。要は、所定の反応が進行するように基板表面にエネルギーを与えるが、基板表面とは反応を起こさないイオンを用いれば良い。

【0059】また、本発明が適用できる被処理基板の表面構造は図7、図8に示すように種々のタイプがある。図中、21はシリコン基板、22はシリコン酸化膜(酸化シリコン領域)、23はシリコン膜(シリコン領域)、24はシリコン窒化膜(窒化シリコン領域)を示している。なお、図7(f)~図7(h)、図8(d)では、シリコン基板の露出部分がシリコン領域である。

【0060】図7は積層構造の表面構造を示しており、図7(b)の表面構造は、典型的なシリコン膜23とシリコン酸化膜22との積層構造を示し、図7(i)の表面構造は、典型的なシリコン窒化膜24とシリコン酸化膜22との積層構造を示している。

【0061】図8は平面構造の表面構造を示しており、図8(a)の表面構造は、典型的なシリコン膜23とシリコン酸化膜22との平面構造を示し、図8(b)の表面構造は、典型的なシリコン窒化膜24とシリコン酸化膜22との平面構造を示している。

【0062】また、上述したソースガスを分解する手段(熱分解手段、光分解手段、RF/マイクロ波分解手段)を適宜組み合わせ使用しても良い。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施できる。

【0063】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、C_nF_{2n}を主成分とする中性粒子を供給するとともに、基板表面にイオンを照射することにより、シリコン領域および窒化シリコン領域に対して酸化シリコン領域を高選択比でもって選択的にエッチングできるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る表面処理装置(ドライエッチング装置)の概略構成を示す模式図

【図2】本発明の効果を示す特性図

【図3】本発明の効果を示す他の特性図

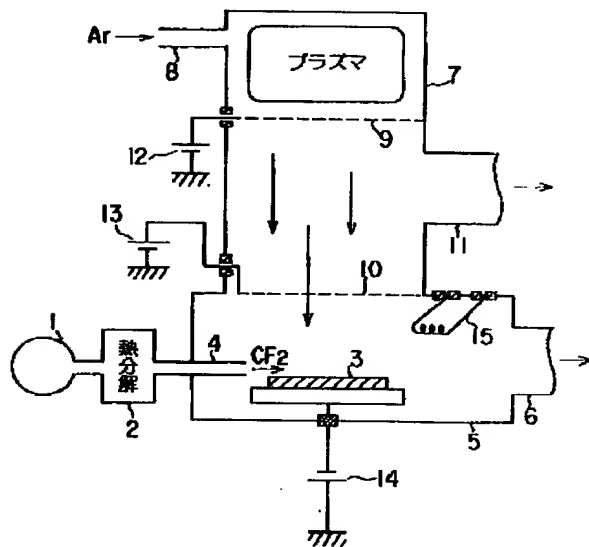
【図4】本発明の第2の実施形態に係る表面処理装置

1 1

(ドライエッチング装置)の概略構成を示す模式図
 【図5】本発明の第3の実施形態に係る表面処理装置
 (ドライエッチング装置)の概略構成を示す模式図
 【図6】本発明の第4の実施形態に係る表面処理装置
 (ドライエッチング装置)の概略構成を示す模式図
 【図7】種々の表面構造を示す断面図
 【図8】種々の表面構造を示す他の断面図
 【符号の説明】

- 1…ガス供給源
 2…熱分解手段
 2a…光分解手段
 2b…RF/マイクロ波分解手段
 3…被処理基板
 4… CF_2 ガス導入口
 5…真空容器

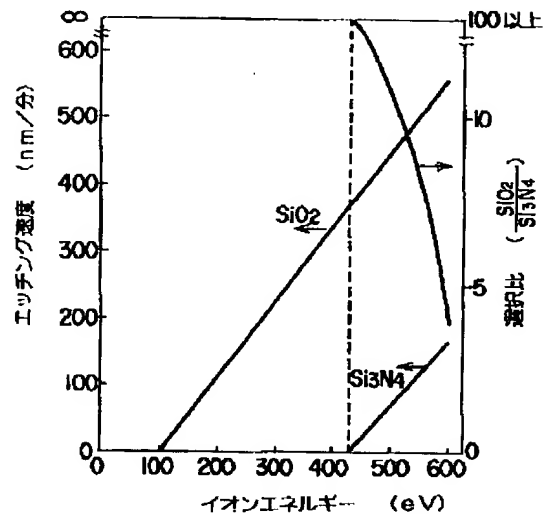
【図1】



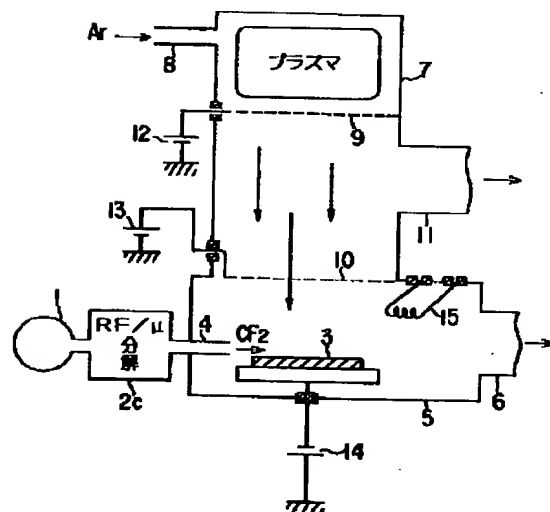
1 2

- 6…第1の排気口
 7…イオン生成室
 8…Arガス導入口
 9…第1のメッシュ
 10…第2のメッシュ
 11…第2の排気口
 12…第1のメッシュ電位電源
 13…第2のメッシュ電位電源
 14…基板バイアス電位電源
 15…熱電子放出フィラメント
 21…シリコン基板
 22…シリコン酸化膜(酸化シリコン領域)
 23…シリコン膜(シリコン領域)
 24…シリコン窒化膜(窒化シリコン領域)

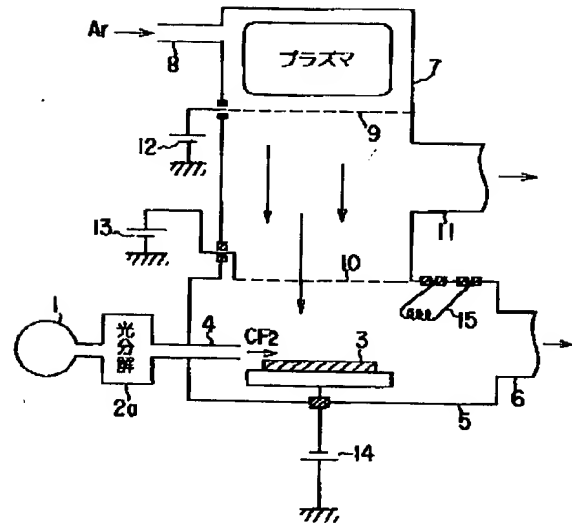
【図2】



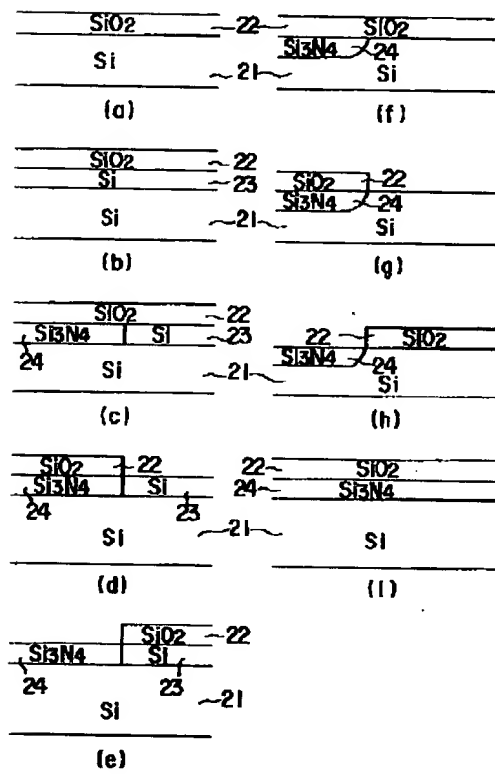
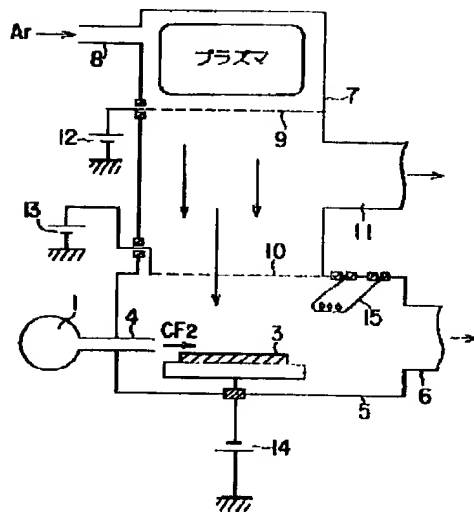
【図5】



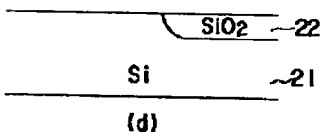
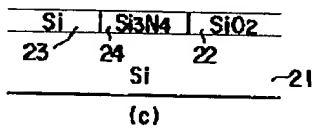
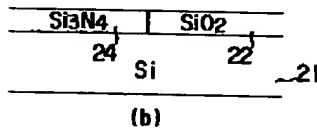
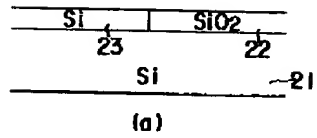
【図4】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

片内整理番号

F I

H 0 1 L 21/302

技術表示箇所

Z